

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/000075

International filing date: 13 January 2005 (13.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 0401194  
Filing date: 06 February 2004 (06.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 March 2005 (30.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 17 JAN. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, loopy oval flourish.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 e W / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> 2004 <b>DATE</b> <b>LIEU</b> 75 INPI PARIS B <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE ■ CABINET ORES 36, rue de St Pétersbourg 75008 PARIS FRANCE ■	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) PJmnF1039/10 FR			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) MIROIR BIMORPHE.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale		SOCIETE EUROPEENNE DE SYSTEMES OPTIQUES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	Pôle d'Activités d'Aix les Milles 305, rue Louis Armand - B.P. 55000	
	Code postal et ville	13792 AIX EN PROVENCE CEDEX 3	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES <b>2004</b> DATE LIEU <b>75 INPI PARIS B</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0401194</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
--	--

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		JACQUARD
Prénom		Philippe
Cabinet ou Société		CABINET ORES
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	36, rue de St Pétersbourg
	Code postal et ville	75 010 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		01.53.21.11.00
N° de télécopie (facultatif)		01.53.21.08.88
Adresse électronique (facultatif)		ores@cabinet-ores.com
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : RG
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Sutite», indiquez le nombre de pages jointes		
SIGNATURE DU DEMANDEUR ou du MANDATAIRE		JACQUARD Philippe Mandataire n° 92-0014
		VISA DE LA PREFECTURE ou de l'INPI



## MIROIR BIMORPHE

La présente invention a pour objet un miroir bimorphe. Un miroir bimorphe est réalisé de manière classique par superposition de deux  
5 céramiques piézo-électriques, et au moins une électrode de commande est disposée à l'interface entre les deux céramiques pour faire varier la courbure du miroir en fonction d'une tension électrique appliquée aux céramiques piézo-électriques. De ce fait, plus le miroir est mince plus la variation du rayon est importante.

10 De plus, la fabrication des céramiques connaît des limitations en ce qui concerne la largeur maximale qui peut être obtenue, ce qui a pour conséquence l'obligation de réaliser des assemblages avec des segments de céramique, ce qui influence la raideur et/ou la stabilité du miroir bimorphe. En particulier, la raideur et la stabilité sont des paramètres importants pour le  
15 polissage du miroir qui intervient nécessairement après assemblage du miroir bimorphe.

Un objet de l'invention est un miroir bimorphe présentant une raideur plus élevée qu'un miroir de l'Art Antérieur.

Un autre objet de l'invention est un miroir bimorphe présentant  
20 une stabilité plus élevée qu'un miroir de l'Art Antérieur.

Encore un autre objet de l'invention est un miroir bimorphe qui puisse être réalisé dans de grandes dimensions par exemple de l'ordre d'un mètre.

Au moins un objet précité est atteint grâce à un miroir  
25 bimorphe présentant une première et une deuxième couches en céramique piézo-électrique ainsi qu'au moins une électrode permettant de faire varier au moins une courbure du miroir en fonction d'au moins une tension électrique appliquée aux céramiques piézo-electriques, caractérisé en ce que la première et la deuxième couche sont séparées par une âme centrale, en  
30 matériau tel que du verre ou de la silice, qui forme une poutre semi-rigide.

L'épaisseur  $e$  de l'âme centrale est par exemple comprise entre 1 mm et 80 mm.

L'épaisseur totale  $E$  du miroir bimorphe est par exemple comprise entre 10 mm et 150 mm.

35 Le miroir bimorphe peut être caractérisé en ce que la première et la deuxième couche en céramique piézo-électrique sont formés

d'une pluralité d'éléments céramiques placés côte à côte le long de plans dits de coupure, et en ce que les plans de coupure de ladite deuxième couche sont décalés dans au moins une direction par rapport aux plans de coupure de ladite première couche.

5 Il peut alors être caractérisé en ce que ledit décalage entre les éléments piézo-électriques selon au moins une direction est égal à la moitié d'un pas  $P$  selon lequel les éléments piézo-électriques sont disposés dans cette direction.

10 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, en liaison avec les dessins dans lesquels :

- la figure 1 illustre un miroir bimorphe de l'Art Antérieur,
- la figure 2 illustre un miroir bimorphe selon la présente

invention,

15 les figures 3a à 3d représentent un miroir bimorphe selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la figure 3a en étant une vue latérale, la figure 3b un détail agrandi de l'encadré de la figure 3a, et la figure 3c une vue suivant B, alors que la figure 3d illustre les électrodes de pilotage.

20 Selon la figure 1, un miroir bimorphe de l'Art Antérieur comporte deux couches céramiques piézo-électriques empilées 1 et 2, prises en sandwich entre deux couches dites de peau 3 et 4 en verre ou en silicium dont l'une au moins est utilisée comme miroir. Ces miroirs, utilisés notamment en optique adaptative, ont une courbure qui varie en fonction d'une tension électrique appliquée aux céramiques piézo-électriques.

25 Cependant, l'épaisseur des miroirs bimorphes est limitée à une valeur de l'ordre de 25 mm par l'épaisseur des céramiques piézo-électriques dont la fabrication définit une épaisseur maximale et par l'épaisseur des couches de peau 3 et 4, car lorsque cette épaisseur augmente, la courbure dynamique du miroir diminue.

30 Selon l'invention, on interpose entre les couches 1 et 2 une couche centrale ou âme 5 en un matériau tel que le verre ou le silice.

Cette âme 5 présente plusieurs avantages :

- elle permet d'améliorer l'efficacité de chaque céramique en éloignant de la fibre neutre du miroir, qui est située sensiblement dans le plan médian de l'âme 5

- elle permet d'ajouter une épaisseur qui augmente l'inertie du miroir et donc sa raideur et sa stabilité,

- du fait qu'elle est continue sur la longueur du miroir, elle présente un effet très favorable sur la stabilité, car elle agit comme une poutre semi-rigide. Ceci permet de réaliser des miroirs de grande longueur, par exemple un mètre, sans perte de stabilité ni de gamme de courbure.

L'épaisseur  $e$  de cette âme centrale 5 peut être définie en fonction des caractéristiques de courbure recherchées. En effet, une augmentation de cette épaisseur augmente la raideur du miroir, mais également l'efficacité des actionneurs piézo-électriques en raison de leur éloignement progressif de la fibre neutre. A chaque épaisseur, correspond ainsi une caractéristique de courbure en fonction de la tension appliquée. L'épaisseur adéquate peut donc être déterminée expérimentalement ou à l'aide d'un calcul de déformation par éléments finis. En pratique, il est avantageux de mettre en œuvre une épaisseur  $e$  comprise entre 1 et 80 mm. L'épaisseur  $e$  du miroir bimorphe est par exemple comprise entre 10 mm et 150 mm, et notamment supérieure à 25 mm.

Les figures montrent des couches piézo-électriques qui sont formées d'une pluralité d'éléments céramiques 11,12 et 21,22 ... placés côte à côte selon une dimension ou selon un réseau à deux dimensions le long de plans de coupure (112, 123, 134, ..., 178, 212, 223, 234..., 267) qui sont perpendiculaires aux faces principales 6, 7, 8, 9 desdites couches 1 et 2.

Avantageusement, l'invention prévoit (voir figures 3a et 3c) de décaler parallèlement auxdites faces principales les plans de coupure (212, 223, 234, ..., 267) de la couche 2 par rapport aux plans de coupure (112, 123, 134, ..., 178) de la couche 1, par exemple en les décalant d'un demi-pas, selon au moins une direction parallèle à ces faces principales. Ceci permet de rigidifier la structure, même si elle ne comporte pas d'âme 5.

Les figures 3a à 3d montrent la disposition des électrodes de commande des couches céramiques 1 et 2. Il existe tout d'abord entre les couches 1 et 3 une électrode commune 45 continue sur toute la longueur du miroir avec une prise de contact latérale 45<sub>1</sub> (Fig. 3d), et entre les couches 2 et 4 une électrode commune 65 continue sur toute la longueur du miroir, avec une prise de contact latérale 65<sub>1</sub> (Fig. 3d). Il existe ensuite entre la couche 1 et l'âme 5 une pluralité d'électrodes de pilotage désignées par le repère général 30. Il y a ainsi dans cet exemple 14 électrodes de pilotage 31 à 44



avec autant de plages de prises de contact sur un bord latéral du dispositif pour piloter la couche 1. Il existe enfin entre la couche 3 et l'âme 5 une pluralité d'électrodes de pilotage désignées par le repère général 30. Il y a ainsi dans cet exemple 14 électrodes de pilotage 51 à 64 disposées en vis-à-vis des électrodes 31 à 44, pour piloter la couche 3, avec autant de plages de prises de contact sur un bord latéral du dispositif.

Les éléments piézo-électriques des couches 1 et 2 étant montés de manière classique avec des polarités inversées, une même tension appliquée aux électrodes de pilotage en vis-à-vis (31,51 ; 32,52, etc...) produit un déplacement en compression pour l'une des couches et en traction pour l'autre d'où un mouvement de courbure du miroir puisque les couches 1 et 2 sont disposées de part et d'autre de la fibre neutre.

## REVENDECATIONS

1) Miroir bimorphe présentant une première et une deuxième couche en céramique piézo-électrique ainsi qu'au moins une électrode permettant de faire varier au moins une courbure du miroir en fonction d'au moins une tension électrique appliquée aux céramiques piézo-electriques, caractérisé en ce que la première (1) et la deuxième (2) couche en céramique piézo-électrique sont séparées par une âme centrale (5), en matériau tel que du verre ou de la silice, qui forme une poutre semi-rigide.

2) Miroir bimorphe selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première (1) et la deuxième (2) couche en céramique piézo-électrique sont prises en sandwich entre deux couches de peau (3,4) par exemple en verre ou en silicium.

3) Miroir bimorphe selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'épaisseur (e) de l'âme centrale 5 est comprise entre 1 et 80 mm.

4) Miroir bimorphe selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il présente une épaisseur totale (E) comprise entre 10 mm et 150 mm.

5) Miroir bimorphe selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la première (1) et la deuxième (2) couche en céramique piézo-électrique sont formées d'une pluralité d'éléments céramiques placés côte à côte le long des plans de coupure, et en ce que les plans de coupure (212, 223, ...) de ladite deuxième couche (2) sont décalés dans au moins une direction par rapport aux plans de coupure (112, 123, ...) de ladite première couche (1).

6) Miroir bimorphe selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit décalage entre les éléments piézo-électriques selon au moins une direction est égal à la moitié d'un pas P selon lequel les éléments piézo-électriques sont disposés dans cette direction.

1/2

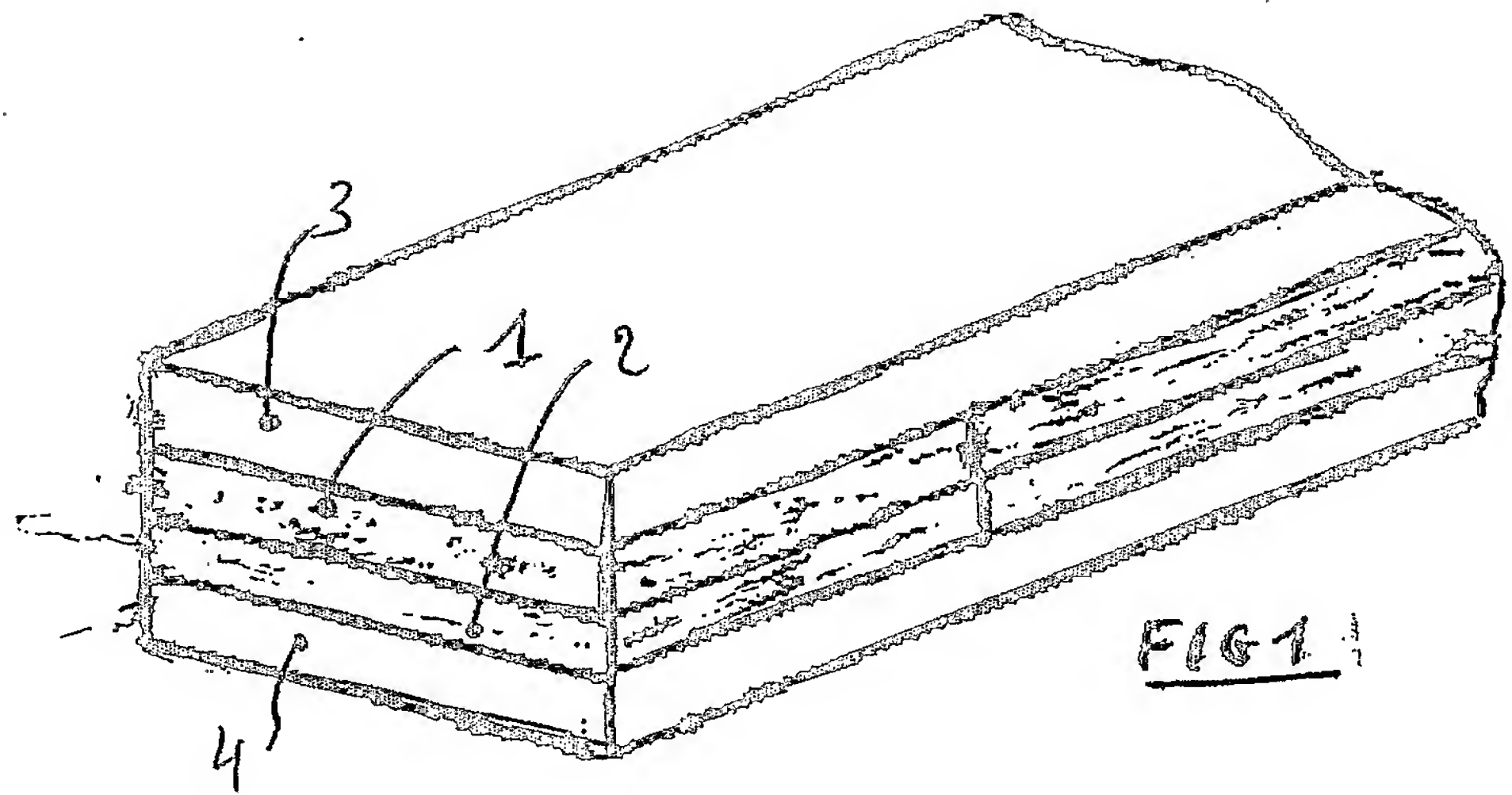


FIG. 1

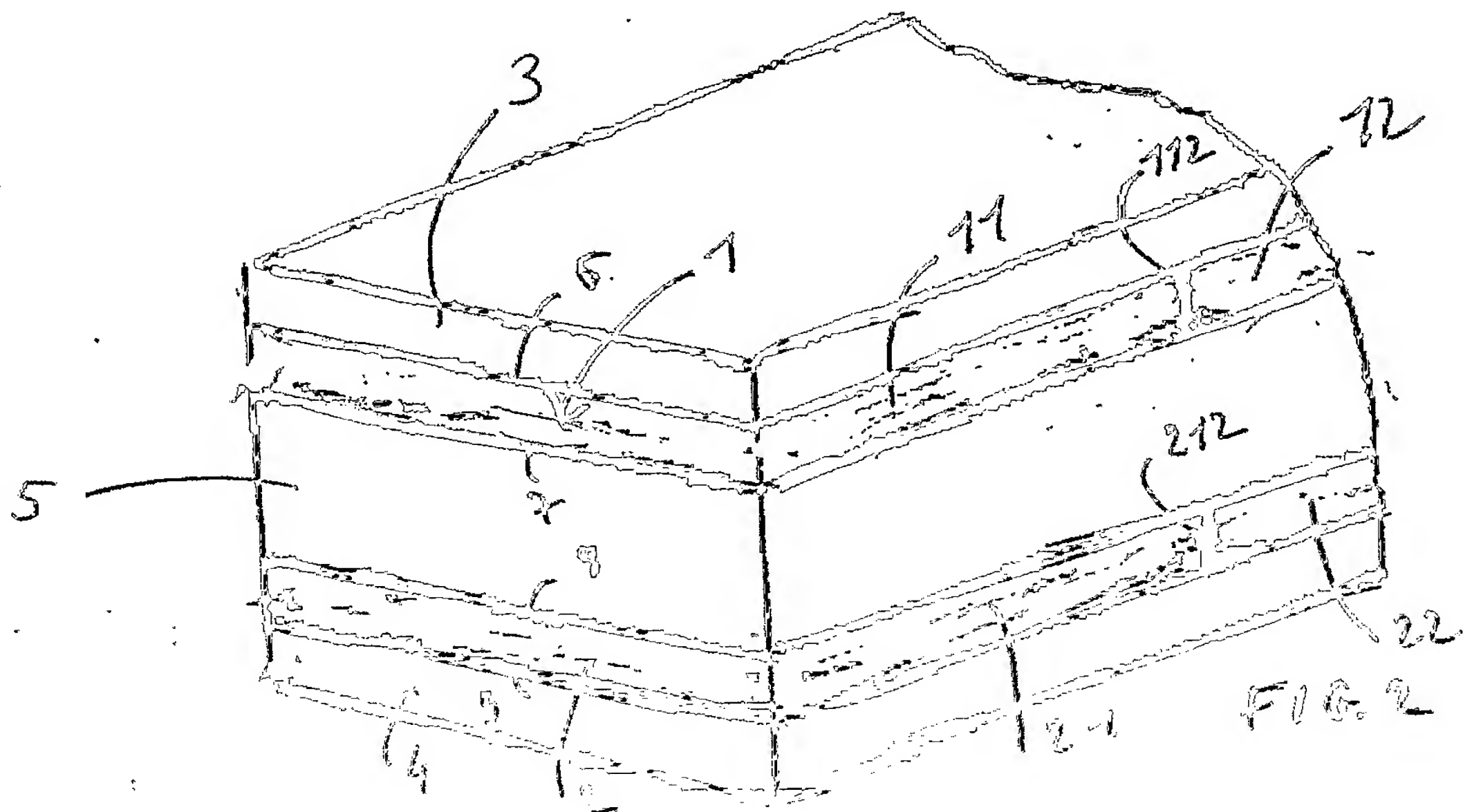


FIG. 2

1/2

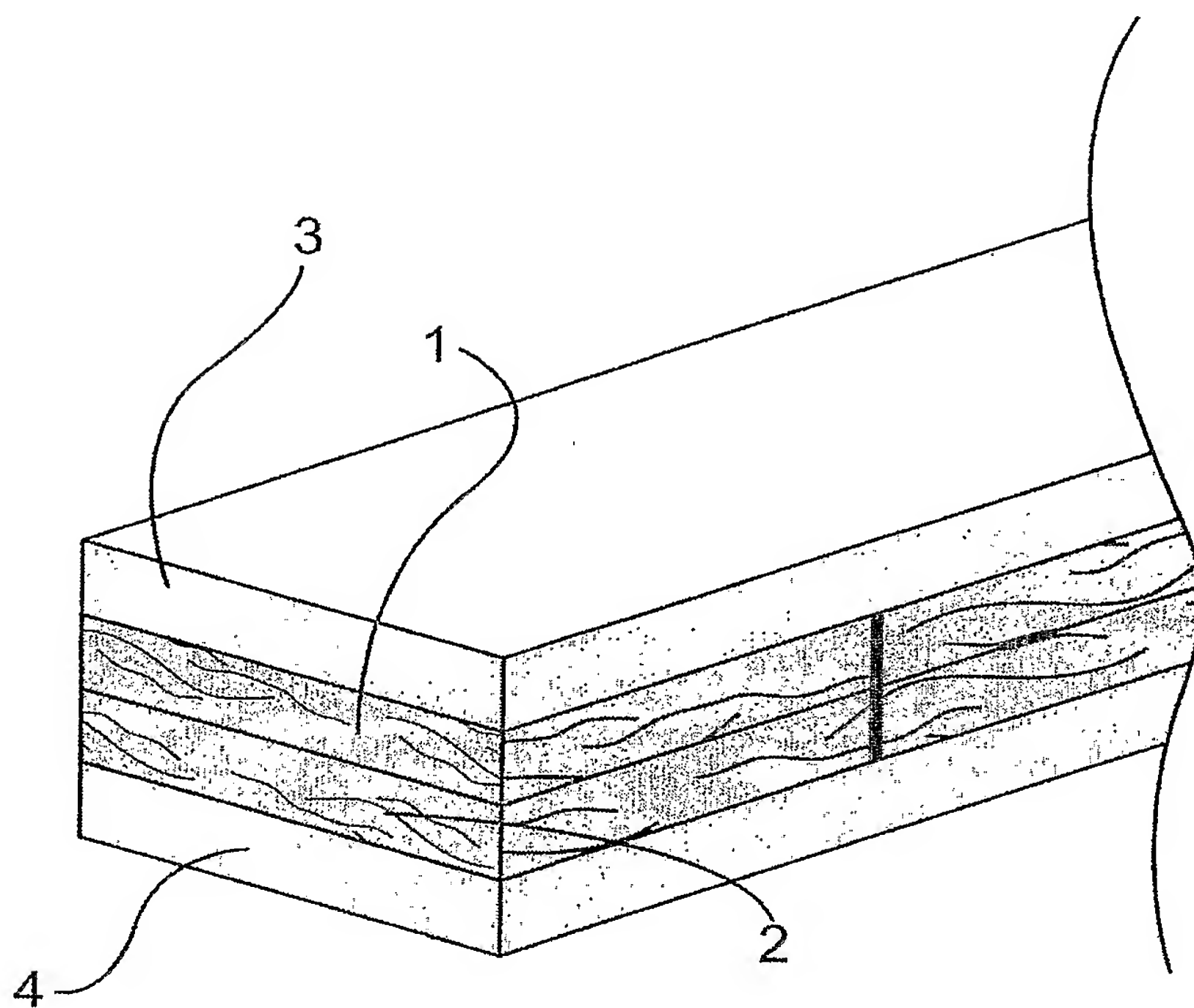


FIG.1

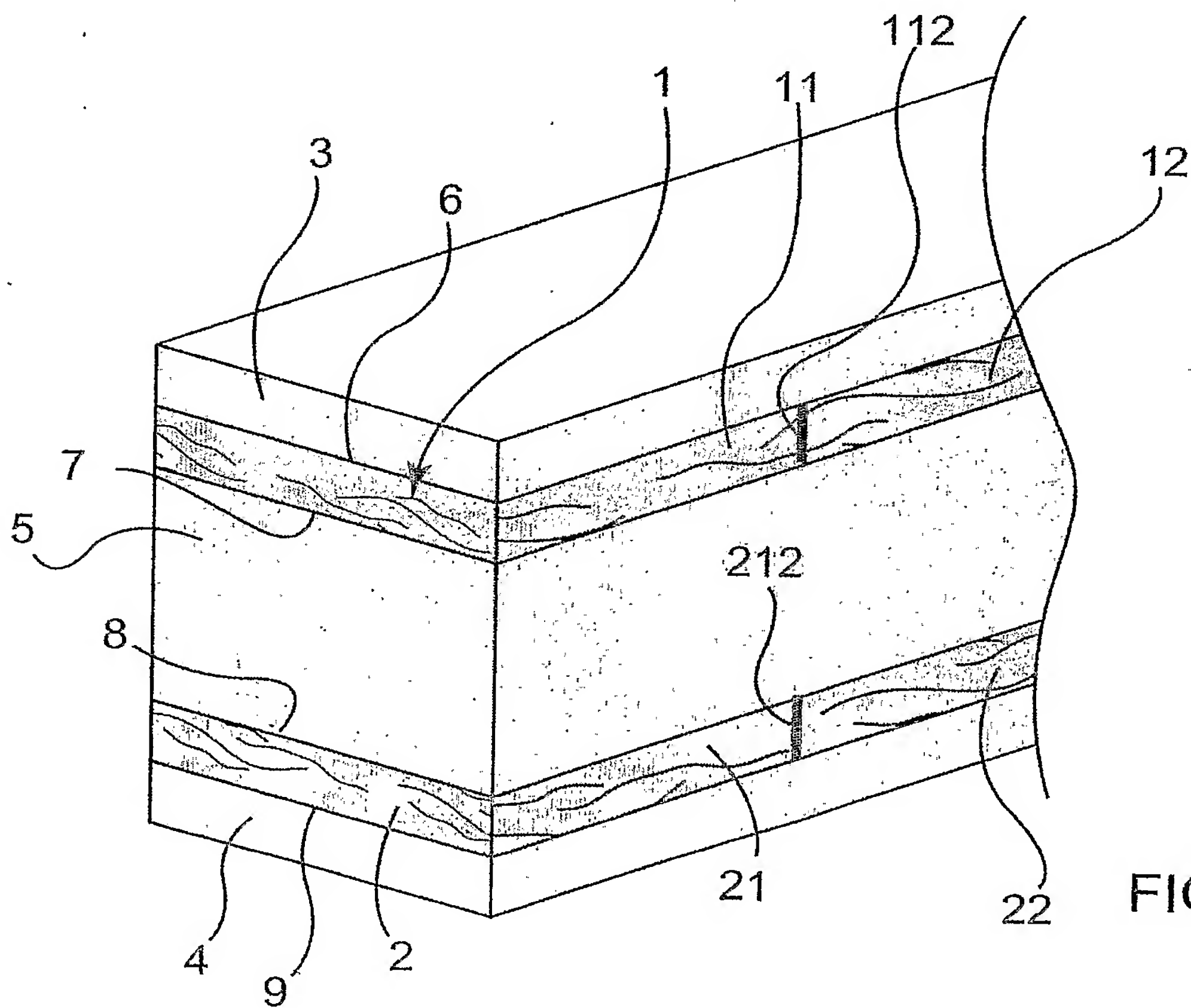
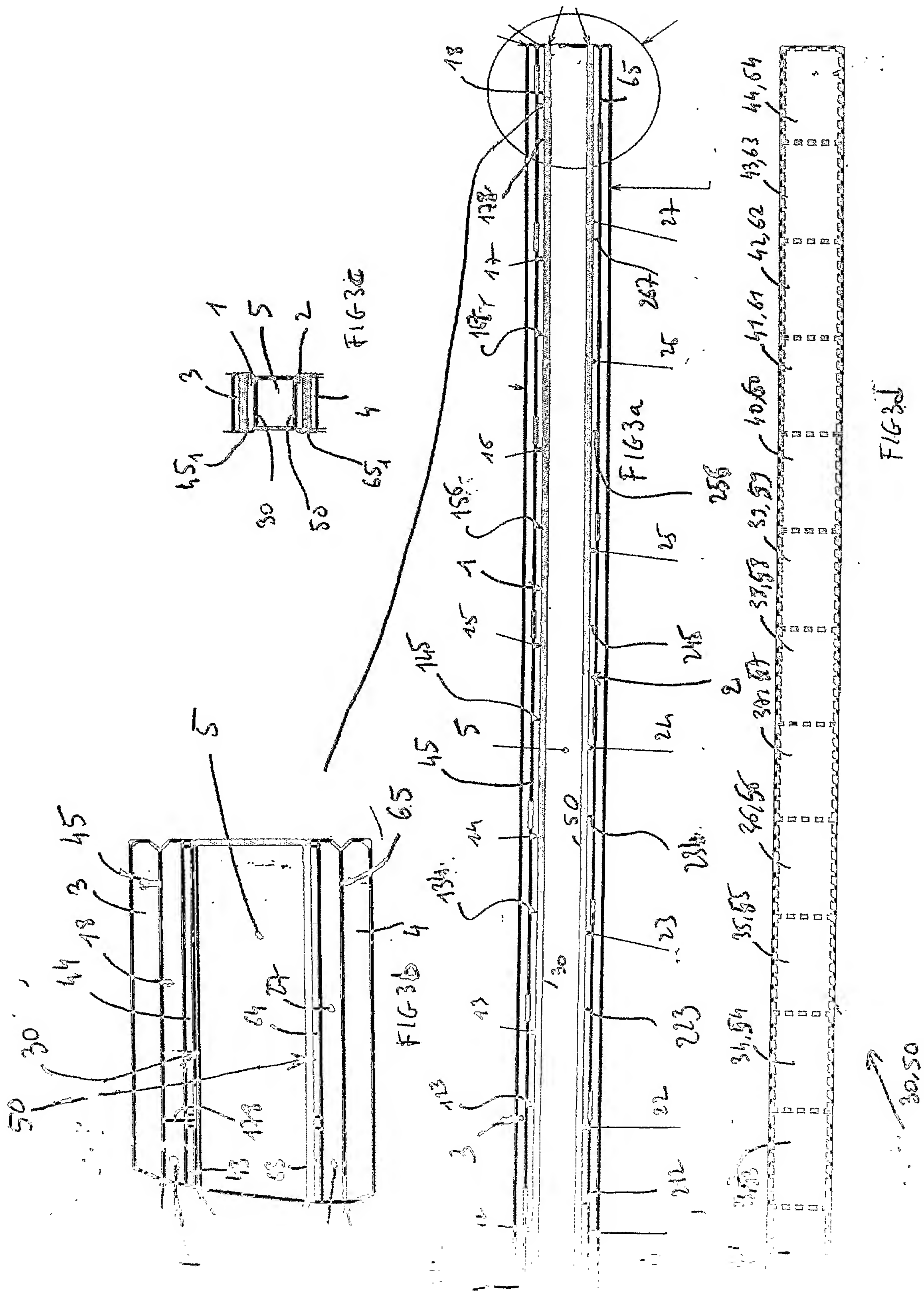


FIG.2





2/2

FIG.3b

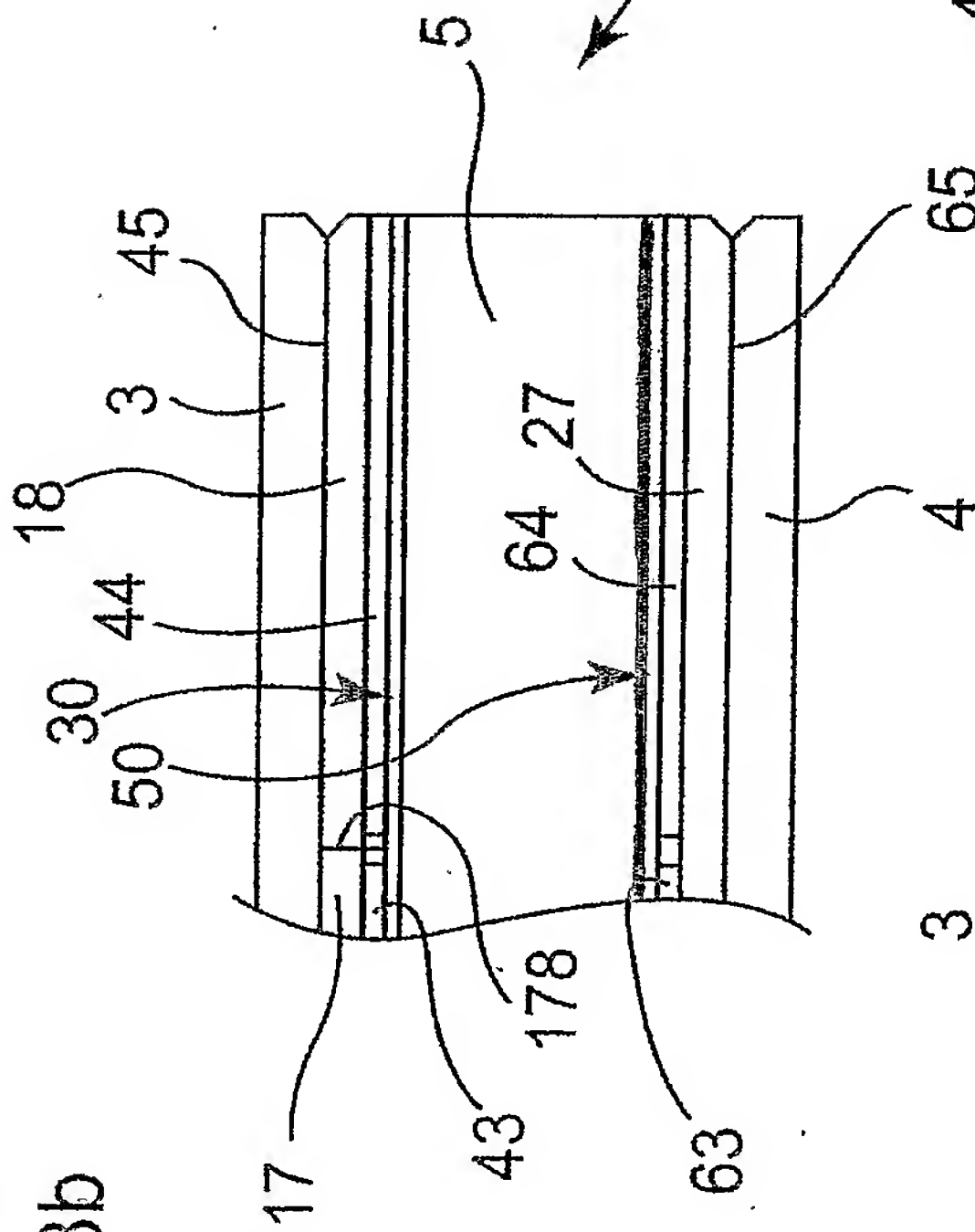


FIG.3c

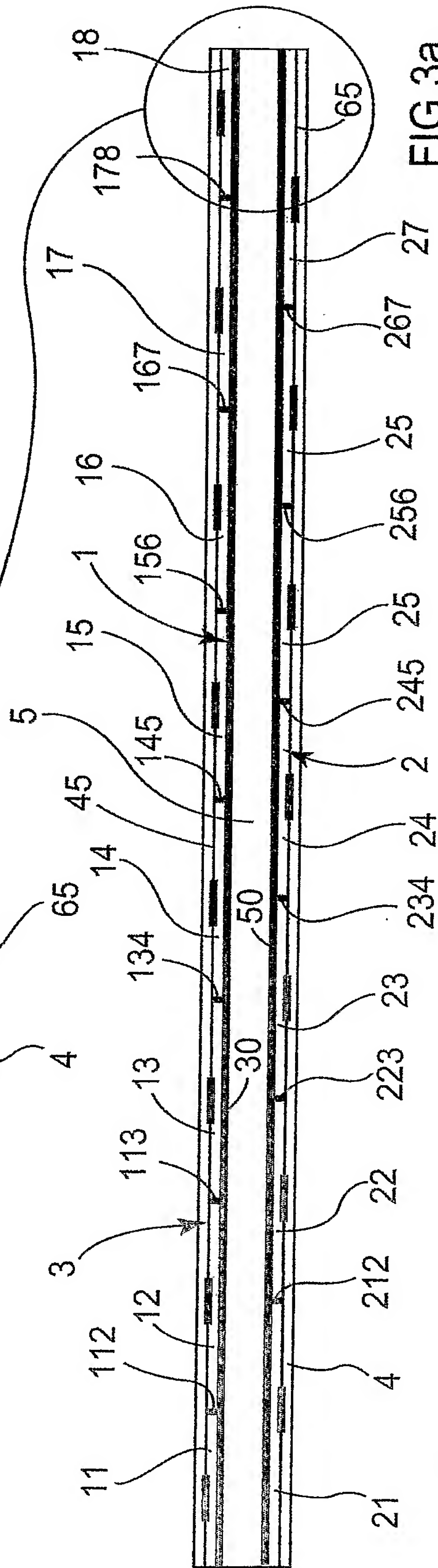
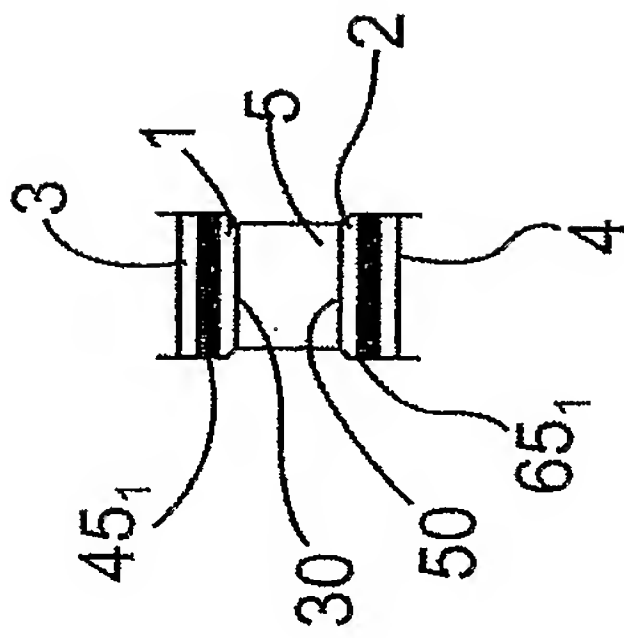


FIG.3a

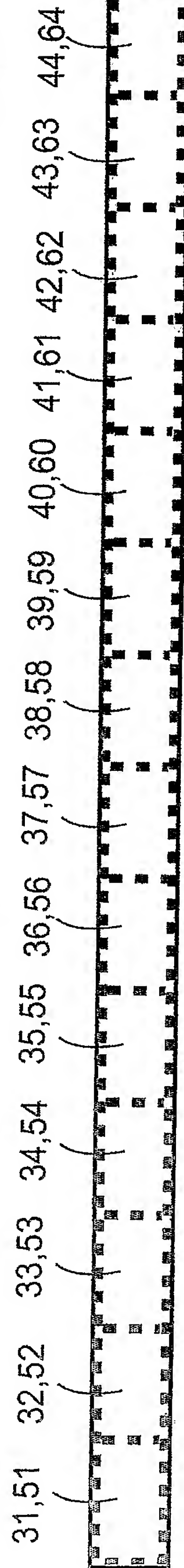


FIG.3d



## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

INV

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PJmnF1039/10 FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0401194
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) MIROIR BIMORPHE.		
LE(S) DEMANDEUR(S) :  SOCIETE EUROPEENNE DE SYSTEMES OPTIQUES Pôle d'Activités d'Aix les Milles 305, rue Louis Armand B.P. 55000 13792 AIX EN PROVENCE CEDEX 3 FRANCE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		CARRE
Prénoms		Jean-François
Adresse	Rue	457 Chemin du Ventoux
	Code postal et ville	18 4 1 2 0 PERTUIS (France)
Société d'appartenance (facultatif)		
2 Nom		FERME
Prénoms		Jean-Jacques
Adresse	Rue	12 Allée Paul Gauguin
	Code postal et ville	1 3 8 8 0 VELAUX (France)
Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 6 Février 2004 JACQUARD Philippe - Mandataire n° 92-4024



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10



